

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор ФГБОУ ВО
«Ярославский государственный
университет им. П.Г. Демидова»
д.х.н., профессор
А.И. Русаков

2018 г.

ОТЗЫВ
ведущей организации
на диссертацию

АКИНИНОЙ Натальи Викторовны

«Интеллектуальные формирования карт и моделей местности для производства
составных частей бортовых дисплеев гражданской авиации»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка
информации (в промышленности)».

Актуальность темы

Распознавание образов в задачах анализа данных дистанционного зондирования Земли (данные ДЗЗ) в настоящее время является актуальной задачей, что находит подтверждение в востребованности распознавания при решении следующих задач обработки данных ДЗЗ:

- задачи автоматического и полуавтоматического уточнения топографических карт по актуальным данным ДЗЗ;
- задачи построения высокоточных детализированных карт местности;
- задачи обработки данных ДЗЗ и их привязки к конкретной системе координат по данным о положении и ориентации космического аппарата, сделавшего снимок.

Разработка новых подходов к распознаванию образов на данных ДЗЗ позволит повысить оперативность и уровень автоматизма решения перечисленных задач.

После анализа публикаций в области теории и практики распознавания образов на изображениях можно сказать, что существует необходимости разработки подхода к распознаванию образов, который позволил бы:

- в существенной степени автоматизировать процесс распознавания образов;
- снизить временные затраты на выполнение распознавания образов;
- автоматически контролировать качество распознавания образов.

Сложность задачи распознавания образов возрастает в тех случаях, когда требуется оперативное распознавание, так как про этом появляется строгое ограничение по времени выполнения распознавания, выполнение которого не гарантирует существующие полуавтоматические методы и алгоритмы.

В данной диссертационной работе исследуются системы искусственного интеллекта и разрабатываются алгоритмы распознавания образов на изображениях и алгоритмы описания пространства признаков образов, реализующие в совокупности процесс распознавания образов на изображениях, обладающие перечисленными достоинствами.

Актуальность результатов диссертационной работы подтверждается также востребованностью результатов на производстве, а именно внедрением на следующих предприятиях:

- АО «Государственный Рязанский Приборный Завод» - результаты работы применяются для разработки и производства составных частей бортовых дисплеев комплексов улучшенного видения гражданской авиации.
- ООО «Кристалл-Техника» - результаты работы применяются на основе лицензионных договоров для производства экспериментальных образцов аппаратно-программного комплекса синтезированного видения бортовых дисплеев гражданской авиации.

Содержание работы, новизна исследований и результатов, полученных в диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, 2-х приложений. Список литературы содержит 66 наименований. Общий объем работы составляет 149 страниц. Список литературы

содержит 66 наименований.

Научная новизна исследований состоит в том, что в диссертации:

1. Разработан алгоритм распознавания образов на изображениях, в котором применены алгоритмы нечетких с-средних для сегментации изображений и древовидного нейросетевого классификатора для классификации образов, в узлах которого находятся простые классификаторы - нейронные сети прямого распространения без обратных связей, что позволяет добиться улучшения точности выделения образов объектов на изображении за счет наличия нечетких границ между выделяемыми образами и введения вариативной функции определения границ образов и улучшения способности классификатора к обобщению информации за счет разделения задачи классификации на набор подзадач, каждая из которых представляет собой бинарную классификацию достаточно различимых классов. Данный алгоритм был разработан в ходе научной работы в ФГБОУ ВО ТвГУ.
2. Разработан алгоритм описания пространства признаков образов объектов, в котором применены текстурные признаки Харалика и нейронная сеть, реализующая анализ главных компонент, что позволяет снизить временную сложность процесса распознавания образов за счет контролируемого удаления из обучающей выборки информации, несущественной с точки зрения анализа главных компонент. Данный алгоритм был разработан в ходе научной работы в ФГБОУ ВО ТвГУ.
3. Разработан алгоритм описания пространства признаков образов объектов, в котором применены энергетические текстурные характеристики Лавса и автозэнкодер, что позволяет снизить временную сложность процесса построения карт местности при примерно одинаковой точности дальнейшего распознавания образов за счет уменьшения размерности пространства признаков. Данный алгоритм был разработан в ходе научной работы в ФГБОУ ВО РГРТУ.

Разработанные алгоритмы применяются в составе геоинформационных систем широкого и узкого применения для улучшения временных и точностных характеристик анализа данных ДЗЗ.

Разработанные алгоритмы применяются в составе отдельных геоинформационных модулей бортовых систем улучшенного и синтезированного видения гражданской авиации, позволяющих уточнять положение летательного аппарата и ситуативную обстановку по результатам анализа данных ДЗЗ, заранее загруженных в память бортовых систем, и данных, поступающих от

телевизионных и тепловизионных камер, установленных на борту летательного аппарата. Применение разработанных алгоритмов в составе бортовых систем позволяет увеличить точность построения улучшенного и синтезированного изображений на дисплее пилота, снизить временные характеристики построения изображения на дисплее, что приводить к повышению оперативности принятия решений пилотом и, следовательно, к повышению безопасности полетов.

Научная новизна результатов подтверждена публикациями в рецензируемых научно-технических изданиях, входящих в список ВАК: «Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета», «Известия Тульского государственного университета (технические науки)», «Информационные и телекоммуникационные технологии» (г. Москва), «Известия Юго-Западного государственного университета» (г. Курск).

Диссертация написана грамотно, строгим научно-техническим языком. Текст, формулы и иллюстрации оформлены аккуратно, в соответствии с требованиями ВАК.

Диссертационная работа носит законченный характер и выполнена на современном уровне. Автореферат соответствует содержанию диссертации, в нем изложены основные идеи и выводы диссертационной работы.

Степень обоснованности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации

Основные результаты диссертационной работы достаточно обоснованы, подтверждены корректным применением понятий и выводов теории искусственного интеллекта, теории оптимизации, теории распознавания образов, аprobацией предложенных алгоритмов, что подтверждено соответствующими актами внедрения, разработкой действующих комплексов программ, подтверждённых свидетельствами об официальной регистрации.

Практическая ценность

Практическая ценность диссертационной работы состоит в том, что разработанный алгоритм распознавания образов на изображениях, описания пространства признаков образов объектов, позволяют в составе геоинформационных систем (ГИС) общего и специального назначения повысить

временную эффективность процесса и точность построения высокоточных детализированных карт местности путем применения интеллектуальных подходов к распознаванию образов на изображениях, что отражается в повышении эффективности и точности решения различных задач дешифрации данных ДЗЗ, к которым относятся задачи автоматического картографирования, задачи уточнения цифровых карт местности (ЦКМ) и некоторые другие.

Использование и внедрение результатов

Исследования по тематике диссертационной работы проводилось в рамках фундаментальных и прикладных исследований, проводимых в ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» и ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет», совместно с Акционерным обществом «Государственный Рязанский приборный завод» (АО ГРПЗ).

Фундаментальные и прикладные научные исследования:

- «Разработка программно-аппаратного комплекса синтезированного видения в составе бортовых систем гражданской авиации для улучшения ситуационной осведомленности пилота в условиях затрудненной видимости и сложного рельефа» (ТвГУ; соглашение 14.574.21.0084 / RFMEFI57414X0084; Министерство Образования и Науки Российской Федерации);
- «Разработка и исследование компонентов математического и алгоритмического обеспечения совмещения и визуализации изображений в авиационных многоспектральных системах технического зрения» (РГРТУ; научно-исследовательская работа (НИР) 3-13);
- «Разработка и исследование методов и алгоритмов уменьшения вычислительной сложности совмещения изображений в многоспектральных системах технического зрения летательных аппаратов» (РГРТУ; НИР 2-14);
- «Разработка методов и прорывных технологий обработки, распределения и использования аэрокосмических изображений в интересах развития экономики регионов Российской Федерации» (РГРТУ; НИР 9-14Г);
- «Разработка базовых информационных технологий создания перспективных космических радиолокационных и инфокоммуникационных систем на основе методов нелинейной пространственно-временной обработки многомерных сигналов и полей» (РГРТУ; НИР 25-14Г);

- «Разработка комплекса получения, хранения, обработки и передачи данных дистанционного зондирования Земли геоинформационной системы космического мониторинга опасных объектов и экосистем» (РГРТУ; научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в рамках программы «СТАРТ» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере).

Публикация результатов работы

По теме диссертации опубликовано 27 печатных работ, 8 статей в изданиях, входящих в перечень ВАК для кандидатских и докторских диссертаций, 11 статей в журналах, включенных в БД Scopus, 11 докладов на международных конференциях, 2 доклада на всероссийских конференциях. Имеется 1 патент на изобретения, 1 патент на полезную модель, 6 свидетельств о регистрации программного продукта для ЭВМ в ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам» (ФГБУ «ФИПС» - РОСПАТЕНТ), 1 свидетельство о регистрации электронного ресурса.

Основные результаты диссертационной работы:

1. Проведен анализ проблемы построения высокоточных детализированных карт местности путем применения интеллектуальных подходов к распознаванию образов на данных ДЗЗ;
2. Выполнено исследование информационной модели процесса распознавания образов на изображениях;
3. Выполнено исследование возможности использования систем искусственного интеллекта для решения задач распознавания образов на изображениях;
4. Разработан алгоритм распознавания образов, основанный на применении древовидного нейросетевого классификатора, использующего нейронные сети прямого распространения без обратных связей в качестве простых классификаторов;
5. Разработаны алгоритмы описания пространства признаков образов объектов, основанных на применении текстурных признаков Харалика и РСА;

6. Разработаны алгоритмы описания пространства признаков образов, основанных на применении энергетических текстурных характеристик Лавса и автоэнкодера;
7. Разработан программный комплекс, реализующего предложенные алгоритмы;
8. Проведены экспериментальные исследования возможности использования систем искусственного интеллекта для решения практических задач распознавания образов на изображениях в задачах картографирования местности, обобщение и оценка результатов экспериментальных исследований.

Результаты диссертационной работы Акининой Н.В. являются новыми и имеют важное научное и практическое значение.

Оценка соответствия требованиям ВАК

Диссертация Акининой Н.В. полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности)».

В диссертационной работе имеются следующие недостатки:

- отсутствует обоснование применения алгоритма имитации отжига для поиска оптимальной структуры нейронных сетей прямого распространения;
- не вполне обосновано применение текстурных признаков Харалика и энергетических характеристик Лавса для описания текстур изображений;
- недостаточно подробно изложены вопросы контролируемой потери информативности векторного пространства признаков в процессе понижения размерности пространства;
- в оформлении диссертации присутствуют незначительные отступления от ГОСТ.

Заключение

Представленная к защите работа выполнена на высоком теоретическом уровне и заслуживает положительной оценки. Предложенные методы и алгоритмы имеют существенную практическую ценность. По содержанию и результатам диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а Акинина Наталья Викторовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности)».

Диссертационная работа рассмотрена на совместном заседании кафедры компьютерных сетей и кафедры математического моделирования ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова» (протокол № 1 от « 24 » января 2018 г.). В обсуждении приняли участие проф. Глызин С.Д., проф. Кащенко С.А., доцент Короткин А.А., доцент Толбей А.О., проф. Кубышкин Е.П., доцент Майорова Н.Л., доцент Кащенко И.С. и др. члены кафедр.

Заведующий кафедрой компьютерных сетей,
доктор физ.-мат. наук, профессор
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14,
тел. (4852)797790, glyzin@uniyar.ac.ru

С.Д. Глызин

Заведующий кафедрой математического моделирования
доктор физ.-мат. наук, профессор
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14,
тел. (4852)797789, kasch@uniyar.ac.ru

С.А. Кащенко

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Адрес: 150003, г. Ярославль, ул. Советская, д. 14

Телефон: +7 (4852) 797702

Факс: +7 (4852) 255787

e-mail: rectorat@uniyar.ac.ru



Подпись заверяю:
Заместитель начальника управления-
директор центра кадровой политики
Л.Н. Куфирина